

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-289089

(P2002-289089A)

(43) 公開日 平成14年10月4日 (2002.10.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ド* (参考)
H 0 1 J	1/304	H 0 1 J	B 5 C 0 3 1
	9/02		
	29/04		F

審査請求 未請求 請求項の数17 書面 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-130313(P2001-130313)

(22) 出願日 平成13年3月26日 (2001.3.26)

(71) 出願人 000246815

有限会社カネックス

埼玉県深谷市東方1710-36

(71) 出願人 501169969

三田村 孝

埼玉県北足立郡伊奈町本町3丁目120番

(71) 出願人 501169970

巨 東英

埼玉県深谷市上野台2532番 ダイアバレス
326

(72) 発明者 松山 芳彦

埼玉県深谷市東方1710番36号

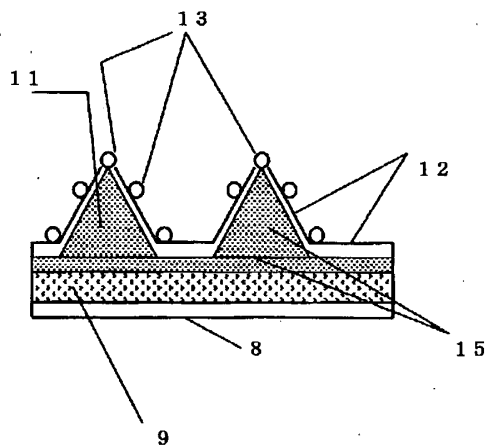
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電界放射冷陰極及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 電界放射型素子に関し、その冷陰極および製造方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 チタン (Ti) を主体とする電界放射型素子 FED の電界放射冷陰極電子源に酸化硼素 (B_2O_3) または硼素 (B) と白金 (Pt) チタン (Ti) からなる表面層を形成する冷陰極装置および製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁性基板とこの絶縁性基板上に形成された陰極と、この陰極上に形成された電子放出層と、絶縁物を介して前記電子放出層の上部に、開口部が複数個形成された金属薄板からなるゲート電極とを備えた電子放射冷陰極において、この絶縁性基板上に形成された陰極が、チタンで構成され、チタン基体の該表面層上に、チタン、白金、酸化硼素から構成される金属・非金属複合材料からなることを特徴とする電界放射冷陰極。

【請求項2】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に形成された陰極が、チタンで構成され、チタン基体の該表面層上において、チタン、硼素の金属複合材料からなることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項3】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に形成された陰極が、チタンで構成され、チタン基体の該表面層上において、チタン、白金、硼素から構成される金属・非金属複合材料からなることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項4】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に形成された陰極が、チタンで構成され、チタン基体の該表面層上に、電子放出体をなす突起体はチタンからなり、該突起体の先端部表面層と先端部以外のチタン基体の表面層上はチタン、白金、硼素から構成される金属・非金属複合材料からなることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項5】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に形成された陰極が、チタンで構成され、チタン基体の該表面層上に、電子放出体をなす突起体はチタンからなり、該突起体の先端部表面層と先端部以外のチタン基体の表面層上はチタン、硼素から構成される金属・非金属複合材料からなることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項6】前記突起体は、高さ方向中心位置での横断面の円換算径が $0.01\mu\text{m}$ 以上 $10000\mu\text{m}$ 以下であり、アスペクト比（前記円換算径に対する高さの比）が0.2以上であることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項7】前記突起体の配置密度は $100\mu\text{m}^2$ 当たり0.1本以上100本であることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項8】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に形成された陰極が、チタンで構成され、チタン基体の表面層と突起体の先端部表面層のチタン結晶粒は $0.1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であり、該チタン結晶粒を覆うように硼素が構成されている金属・非金属複合材料からなることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項9】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に形成された陰極が、チタンで構成され、チタン基体の該表面層上に、電子放出体をなす突起体はチタンからなり、該突起体の先端部表面層と先端部以外のチタン基体の表面

層上のチタン結晶粒は $0.1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であり、該チタン結晶粒を覆うように硼素で構成され、該硼素で覆われたチタン結晶粒上に球換算径 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下の白金粒が析出してなる金属・非金属複合材料からなることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項10】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に形成された陰極が、チタンで構成され、チタン基体の表面層のチタン結晶粒は径 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であり、該チタン結晶粒を覆うように硼素が構成されている金属・非金属複合材料からなることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項11】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に形成された陰極が、チタンで構成され、チタン基体の該表面層上に、電子放出体をなす突起体はチタンからなり、該突起体の先端部表面層と先端部以外のチタン基体の表面層上のチタン結晶粒は径 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であり、該チタン結晶粒を覆うように硼素で構成され、該硼素で覆われたチタン結晶粒上に球換算径 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下の白金粒が析出してなる金属・非金属複合材料からなることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項12】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に形成された陰極が、チタンで構成され、チタン基体の該表面層上のチタン結晶粒は径 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であり、該チタン結晶粒を覆うように酸化硼素で構成され、該酸化硼素で覆われたチタン結晶粒上に球換算径 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下の白金粒が析出してなる金属・非金属複合材料からなることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極。

【請求項13】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に、(a)チタンを真空蒸着させ、チタン基体層を形成させる工程と、(b)該第一のチタン基体層の表面層上を4%フッ化水素水溶液、熱(1+1)硫酸水溶液でエッチング処理する工程と、(c)該第二のチタン基体層の表面層上に塩化白金ブタノール溶液と硼酸溶液の混合溶液を塗布し、乾燥させる工程と、該第三のチタン基体層の表面層上を 250°C ～ 550°C で焼成する工程と(e)該(c)の工程、該(d)の工程、を1～10回繰り返して電界放射冷陰極を形成する工程とから構成されることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極の製造方法。

【請求項14】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に、(a)チタンを真空蒸着させ、チタン基体層を形成させる工程と、(b)該第一のチタン基体層の表面層上に硼素を真空蒸着させる工程と、(c)該第二のチタン基体層の表面層上に白金を真空蒸着させる工程と、(d)該第三のチタン基体層の表面層上を 250°C ～ 550°C で焼成する工程と(e)該(b)、該(c)、該(d)を1～10回繰り返して電界放射冷陰極を形成する工程と

から構成されることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極の製造方法。

【請求項15】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に、
(a) チタンを真空蒸着させ、チタン基体層を形成させる工程と、(b) 該第一のチタン基体層の表面層上に硼素を真空蒸着させる工程と、(c) 該第二のチタン基体層の表面層上を250℃～550℃で焼成する工程と
(e) 該(b)、該(c)、該(d)を1～10回繰り返して電界放射冷陰極を形成する工程とから構成されることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極の製造方法。

【請求項16】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に、
(a) チタンを真空蒸着させ、チタン基体層を形成させる工程と、(b) 該第一のチタン基体層の表面層上に突起体を形成するための孔を開いた1μm厚のマスクを張り付けまたは1μm厚のマスク印刷をする工程と、
(c) 該第二のマスクを張り付けまたはマスク印刷したチタン基体層に、開口部を1μm厚さまでチタンを真空蒸着させる工程と、(d) マスクを剥離して、該第三のチタン基体層の表面層上に突起体を形成する工程と、
(e) 該第四のチタン基体層に突起体を形成させた表面層上を4%フッ化水素、熱(1+1)硫酸水溶液でエッチングを行う工程と、(f) 該第五のチタン基体層の表面層上に塩化白金ブタノール溶液と硼酸溶液の混合溶液を塗布し、乾燥させる工程と、(g) 該第六のチタン基体層の表面層上を250℃～550℃で焼成する工程と
(h) 該(f)の工程、該(g)の工程を1～10回繰り返して電界放射冷陰極を形成する工程とから構成されることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極の製造方法。

【請求項17】上記電界放射冷陰極の絶縁性基板上に、
(a) チタンを真空蒸着させ、チタン基体層を形成させる工程と、(b) 該第一のチタン基体層の表面層上に突起体を形成するための孔を開いた1μm厚のマスクを張り付けまたは1μm厚のマスク印刷をする工程と、
(c) 該第二のマスクを張り付けまたはマスク印刷したチタン基体層に、開口部を1μm厚さまでチタンを真空蒸着させる工程と、(d) マスクを剥離して、該第三のチタン基体層の表面層上に突起体を形成する工程と、
(e) 該第四のチタン基体層に突起体を形成させた表面層上を4%フッ化水素、熱(1+1)硫酸水溶液でエッチングを行う工程と、(f) 該第五のチタン基体層の表面層上に硼素を真空蒸着させる工程と、(g) 該第六のチタン基体層の表面層上に白金を真空蒸着させる工程と、
(h) 該第七のチタン基体層の表面層上を250℃～550℃で焼成する工程で該(f)の工程、該(g)の工程、該(h)の工程を1～10回繰り返して、電界放射冷陰極を形成する工程とから構成されることを特徴とする請求項1記載の電界放射冷陰極の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電界放射型素子に関する、その冷陰極および製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び課題】図7の従来電界放射型素子原理図に示すように、電界放射型素子即ちFED(Field Emission Display)は2次元マトリクス状に配置した電界放射冷陰極電子源1から放出された電子を、対向電極2に形成させた蛍光体層からなる発光部3に衝突させて発光させるフラットパネル(平面)ディスプレイである。このFEDはサブミクロン～ミクロンサイズの微小真空管、すなわち、電界放射冷陰極電子源1を用いた真空マイクロデバイス的一种である。基本構成は、従来の3極管であるが、ゲート電極5、電界放射冷陰極電子源1を取り付けたガラス基板6と別のガラス基板7に取り付けられた透明電極(陽極)8、蛍光体層から構成される発光部3からなる。熱陰極は用いず、陰極(エミッター電子源1)に高電界を集中して、量子力学的なトンネル効果により電子を引き出す電界放射冷陰極1を用いている。この引き出した電子を、陽極/陰極間の電圧で加速し、陽極に形成した蛍光体層3に衝突・励起させて発光4させる。陰極線による蛍光体の励起発光という点では、ブラウン管と同じ原理であるが、ブラウン管と比較して、体積と重量ならびに消費電力が小さいという特徴を持っている。さらに、液晶ディスプレイと比較して、バックライトが必要がなく、かつ、視野角が広いという特徴を持っている。

【0003】係るFEDの電界放射冷陰極電子源1の材料は窒化チタン、窒化酸化チタン(特願平11-56090)チタン、タングステン、モリブデン、ニツケル、これらの合金、ダイヤモンド薄膜(特開平6-36686、特開平6-208835)非晶質ダイヤモンド、アモルファスカーボン、カーボンナノチューブなどが、提案されているが、現段階での到達寿命は5千から1万時間であり、これを伸ばす技術開発が、望まれるという課題が残されている。

【0004】係る状況であるが、電解用電極として、チタン基体の該表面層上に、酸化タンタルを中間層、酸化インジウムと酸化タンタルを外層にした例が提案されている。(特願平7-25768)この電解用電極に関して、本発明者らはチタン基体の該表面層上に伝導度の高いチタン、白金、酸化硼素からなる金属・酸化物複合材料を開発発表して公知の事実である。(電気化学会・電解科学技術委員会・第10電極材料研究会、16-19(2000年7月)この電極は寿命試験の経過時間とともに電極抵抗が減少することを発見した。本発明では、この電解用電極をさらに発展させ、FEDの電界放射冷陰極電子源1の材料として、応用することを提案する。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、絶縁性基

板上にチタン金属を蒸着し、次の化学的手段、および物理的手段を用いて、FEDの電界放射冷陰極電子源1として構成することで、解決した。

【0006】FEDの電界放射冷陰極電子源1を製作する化学的手段としては、FEDの電界放射冷陰極電子源1は図1に示すように、絶縁性基板15上に、チタンを真空蒸着させ、チタン基体層9を形成させる。さらに、チタン基体層9の表面層上に突起体10を形成するための孔を開いた1 μ m厚のマスキを張り付け、または1 μ m厚のマスキ印刷をしたチタン基体層9に、開口部の1 μ m厚さまでチタンを真空蒸着させる。さらに、マスキを剥離して、チタン基体層9の表面層上に突起体10を形成する。

【0007】チタン基体層に突起体10を形成させた表面層上を図2に示すような先端形状11にするために、4%フッ化水素HF水溶液、次いで、熱(1+1)硫酸H₂SO₄水溶液でエッチングを行い、その後、塩化白金酸(H₂PtCl₆・6H₂O)ブタノール溶液と硼酸(H₃BO₃)を一緒に塗布した後、250~550℃で10分間焼成した。塩化白金酸(H₂PtCl₆・6H₂O)ブタノール溶液と硼酸(H₃BO₃)を一緒に塗布した後、250~550℃で10分間焼成する工程を1~10回繰り返すことにより、チタン基体層に突起体10を形成させた表面層上に酸化硼素(B₂O₃)12と白金(Pt)13チタン(Ti)14からなる図3のような電界放射冷陰極電子源1の表面層が形成される。

【0008】チタン基体の表面層上のチタン結晶粒14は0.1 μ m以上100 μ m以下であり、このチタン結晶粒14を覆うように酸化硼素12で構成され、この酸化硼素で覆われたチタン結晶粒上に球換算径0.1 μ m以上20 μ m以下の白金粒13が析出してなる電界放射冷陰極電子源1及びその製作方法を提供する。

【0009】FEDの電界放射冷陰極電子源1を製作する物理的手段としては、FEDの電界放射冷陰極電子源1は図1に示すように、絶縁性基板8上に、チタンを真空蒸着させ、チタン基体層9を形成させる。さらに、チタン基体層9の表面層上に硼素14を真空蒸着、白金13を真空蒸着させてチタン基体層9の表面層10を形成させて、このチタン結晶粒を覆うように硼素12で構成され、この硼素12で覆われたチタン結晶粒上に球換算径0.1 μ m以上20 μ m以下の白金粒13が析出してなる電界放射冷陰極電子源1及びその製作方法を提供する。

【0010】また上記のように、チタン基体層9の表面層上に突起体10を形成して、エッチング処理を行うことにより、突起体11は、高さ方向中心位置での横断面の円換算径が0.01 μ m以上10000 μ m以下であり、アスペクト比(前記円換算径に対する高さの比)が0.2以上であるものが、得られる。しかも、この突起

体11の配置密度は100 μ m²当たり0.1本以上100本である。

【0011】また上記のように、チタン基体層9の表面層上に突起体10を形成しないで、上記と同一な化学的手段、物理的手段を施してもよい。

【0012】

【発明の実施の態様】FEDの電界放射冷陰極電子源1は図1に示すように、ガラス基板などの絶縁性基板上8にチタン金属を蒸着し、この蒸着したチタン金属薄膜9の厚さは、0.1~5 μ mであり、チタン金属薄膜9の結晶粒は0.1 μ m以上100 μ m以下で形成されている。チタン金属薄膜9の結晶は(102)で構成されている。突起体10を形成するための孔を開いた1 μ m厚のマスキを張り付けまたは1 μ m厚のマスキ印刷した後、チタン金属を蒸着する。マスキを張り付けを剥がし、またはマスキ印刷を剥がして、図2に示すような、0.5~2 μ m以内の突起体11を得る。

【0013】このチタン基体層9に突起体10を形成させた表面層上に4%フッ化水素HF水溶液、次いで、熱(1+1)硫酸H₂SO₄水溶液でエッチングを行うことにより、突起体11が得られ、突起体11は、高さ方向中心位置での横断面の円換算径が0.01 μ m以上10000 μ m以下であり、アスペクト比(前記円換算径に対する高さの比)が0.2以上となる。しかも、この突起体11の配置密度は100 μ m²当たり0.1本以上100本である。

【0014】さらに、突起体11を形成させたチタン基体層9を塩化白金酸(H₂PtCl₆・6H₂O)ブタノール溶液と硼酸(H₃BO₃)を一緒に塗布した後、250~550℃で10分間焼成した。この塩化白金酸(H₂PtCl₆・6H₂O)ブタノール溶液と硼酸(H₃BO₃)を一緒に塗布した後、250~550℃で10分間焼成する工程を1~10回繰り返すことにより、チタン基体層9に突起体11を形成させた表面層上に酸化硼素(B₂O₃)12と白金(Pt)13チタン(Ti)からなる電界放射冷陰極電子源表面層が形成される。

【0015】このようにして、製作されたチタン基体層9に突起体11を形成させた表面層上に酸化硼素(B₂O₃)12と白金(Pt)13チタン(Ti)14の金属・非金属複合材料を電界放射冷陰極電子源1として使用した場合の固有抵抗は導体金属として知られる銅やアルミニウムに比べて高いが、2Vでは通常のチタン(Ti)の抵抗値を示しているが、3.7Vでは2Vの1/15の低い抵抗を示し、4Vでは元に戻るが、10Vでは1/30、これ以上では、さらに、印加電圧の増加に伴い、抵抗値が低下している。この金属・非金属複合材料は電圧の変化にともない、温度とは無関係に、抵抗値が低下する新種の超伝導体に近い素材と考えられる。さらに、白金(Pt)の結晶は主に(111)次いで、

(200)、(220)の構造をとっている。

【0016】従来のFEDの電界放射冷陰極電子源1から放出される電流は電界放射冷陰極電子源1とガラス基板7に取り付けられた透明電極(陽極)7、蛍光体層3から構成される発光部4の陽極との間の電位差が3KVのとき、6 μ Aであり、4KVのときは、40 μ Aにて発光部4で発光されるのが、一般的と考えられる。しかし、本発明では、数百V以内若しくは、10V以上数十V以内で放出される電流が、確認され、蛍光体層3から構成される発光部4の陽極での発光が認められた。

【0017】本来、FEDは比較的高電圧で動作しているが、1画面に流れる電流が数十 μ Aであるために、消費電力が小さく、FED全体の消費電力が2.0W程度であるが、本発明の電界放射冷陰極電子源1の表面層上に酸化硼素(B₂O₃)12白金(Pt)13チタン(Ti)14の金属・非金属複合材料を用いることで、FED全体の消費電力が1.0W以下の低消費電力、省力化表示装置の提供することができる。

【0018】従来、問題になっているFED耐久寿命に関しては、本発明の図3に示すような突起体11の拡大図のように、電界放射冷陰極電子源1の表面層上に酸化硼素(B₂O₃)12と白金(Pt)13チタン(Ti)15の金属・非金属複合材料を用いることにより、著しい効果が得られた。さらに、耐久時間の経過にともない抵抗値が低下していることが、確認されている。特に、図3に示す突起体11の拡大図のように、チタン基体層9に突起体11を形成させ、表面層上に酸化硼素(B₂O₃)12と白金(Pt)13を用いることは、突起体11の効果と表面層上に析出した白金粒13の粒径効果で、電界放射冷陰極電子源1から放出される電流の大きな値をさらに大きくしている。

【0019】以上、図4に示すように、FEDの電界放射冷陰極電子源1はガラス基板などの絶縁性基板上8にチタン金属を蒸着し、孔を開いた1 μ m厚のマスクを張り付けまたは1 μ m厚のマスク印刷した後、チタン金属を蒸着して突起体11を設けた電界放射冷陰極電子源1に硼素(B)14、白金(Pt)13を蒸着しても、同様の効果が得られることが解っている。

【0020】また、図5のように、FEDの電界放射冷陰極電子源1はガラス基板などの絶縁性基板上8にチタン金属を蒸着したのみで、突起体11を設けることなく、上記、化学的な処理により、酸化硼素(B₂O₃)12と白金(Pt)13を施してもよく、上述と同様の効果が得られることが解っている。

【0021】また、図6のように、FEDの電界放射冷陰極電子源1はガラス基板などの絶縁性基板上8にチタン金属を蒸着したのみで、上記、物理的な処理により、硼素(B)14と白金(Pt)13を施してもよく、上述と同様の効果が得られることが解っている。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、FEDの電界放射冷陰極電子源1に酸化硼素(B₂O₃)12と白金(Pt)13チタン(Ti)15からなる表面層を形成することにより、消費電力の少ない省力化された、かつ、耐久寿命の長い表示装置が得られる。

【0023】硼素(B)14と白金(Pt)13チタン(Ti)を蒸着により施した電界放射冷陰極電子源1についても、消費電力の少ない省力化された、かつ、耐久寿命の長い表示装置が得られる。また、硼素(B)14とチタン(Ti)15のみを蒸着により施した電界放射冷陰極電子源1についても、消費電力の少ない省力化された、かつ、耐久寿命の長い表示装置が得られる。

【0024】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による絶縁性基板上に、チタンを真空蒸着させ、さらに、チタン基体表面層上に突起体を形成した電界放射冷陰極電子源の断面図。

【図2】本発明のチタン基体表面層上に突起体を形成した後、エッチングで、突起体の形状を変えた電界放射冷陰極電子源の断面図。

【図3】本発明のチタン基体表面層上に突起体を形成した後、エッチングで、突起体の形状を変えたチタン基体表面層上に酸化硼素(B₂O₃)と白金(Pt)を構成した電界放射冷陰極電子源の断面図。

【図4】本発明のチタン基体表面層上に突起体を形成した後、エッチングで、突起体の形状を変えたチタン基体表面層上に酸化硼素(B₂O₃)を構成した電界放射冷陰極電子源の断面図。

【図5】本発明のチタン基体表面層上に突起体を形成した後、エッチングで、突起体の形状を変えたチタン基体表面層上に硼素(B)と白金(Pt)を構成した電界放射冷陰極電子源の断面図。

【図6】本発明のチタン基体表面層上に突起体を形成した後、エッチングで、突起体の形状を変えたチタン基体表面層上に硼素(B)を構成した電界放射冷陰極電子源の断面図。

【図7】従来の電界放射型表示装置原理図。

【符号の説明】

- 1 ; FEDの電界放射冷陰極電子源
- 2 ; 対向電極
- 3 ; 蛍光体層からなる発光部
- 4 ; 発光する光
- 5 ; ゲート電極
- 6 ; 電界放射冷陰極電子源を取り付けたガラス基板
- 7 ; 透明電極を取り付けたガラス基板
- 8 ; 透明電極(陽極)
- 9 ; チタン金属薄膜
- 10 ; 突起体
- 11 ; エッチングされた突起体

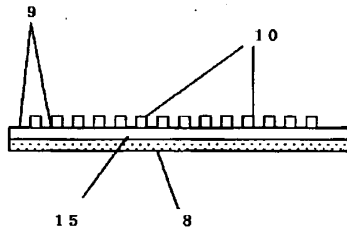
(6)

特開2002-289089

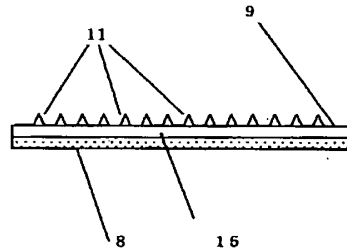
9
12: 酸化硼素 (B_2O_3)
13: 白金 (Pt)

10
14: 硼素 (B)
15: チタン (Ti)

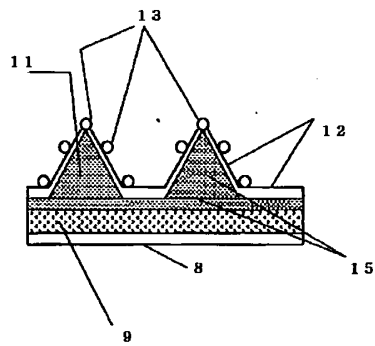
【図1】



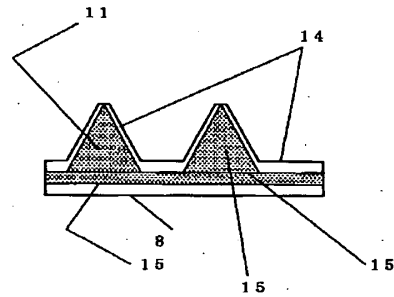
【図2】



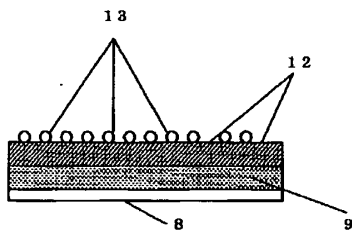
【図3】



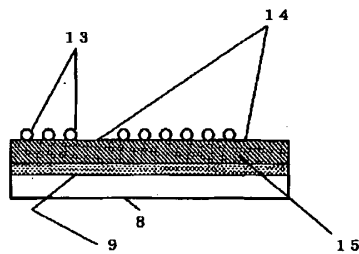
【図4】



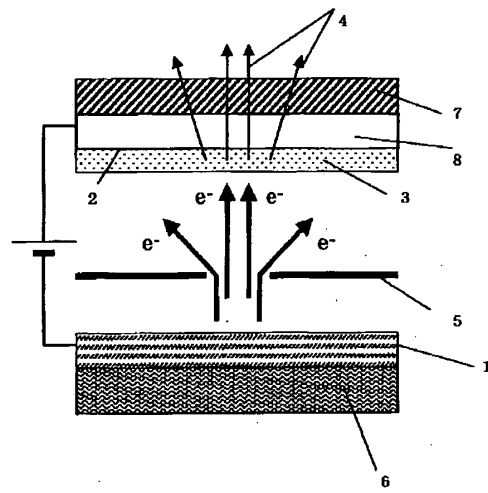
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 三田村 孝
埼玉県北足立郡伊奈町本町3丁目120番

(72)発明者 巨 東英
埼玉県深谷市上野台2532番 ダイアパレス
326

Fターム(参考) 5C031 DD17